

Potensi Penghematan Energi Pada Industri Farmasi

Harmen

Jurusan Teknik Mesin, UNILA
Gedung H Fakultas Teknik, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1
Gedungmeneng, Bandarlampung (35145)
Telp.: (0721) 3555519, Fax: (0721) 704947
E-mail: harmenbur@unila.ac.id

Abstract

This research is focus to identify and calculated energy saving potential in pharmaceutical industry. Energy audit procedure is done by measure electrical power for each electrical industrial devices. Monthly electricity consumption for two years is investigated to know electricity pattern for this industri. Elctricity pattern can be used to measure electricity efficiency of this industry. The result show that this industry is over estimate on power supply from the grid. It's investigated that 3.835.178,-IDR/month is loss. By using 200 kW gas/diesel cogeneration engine will be save 65.8 kW power.

Keywords: energy saving, audit energy, energy efficiency, cogeneration, pharmaceutical industry.

PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu pengguna energi terbesar. Konsumsi energi final sektor industri berdasarkan data tahun 2010 adalah sebesar 355,756,662 setara barel minyak atau sekitar 32,90% dari total konsumsi energi final Indonesia pada tahun tersebut [1]. Komponen biaya energi industri berkisar antara 10% - 30% dari total biaya produksi. Fluktuatifnya harga energi di pasar global menambah ketidakpastian dalam hal perencanaan biaya produksi dan pentingnya untuk melakukan kegiatan efisiensi energi.

Efisiensi energi adalah suatu usaha untuk menggunakan lebih sedikit energi dalam menjalankan suatu proses dengan kinerja yang sama[2]. Hal tersebut dapat dicapai dengan beberapa cara, antara lain dengan perilaku pemakaian yang efisien[3], perawatan yang baik, penggunaan peralatan yang hemat energi[4], dan pemanfaatan kembali energi yang terbuang[5]. Besarnya penghematan yang didapat sangat tergantung pada bentuk usaha yang dapat dilakukan. Selain penghematan dalam hal biaya energi, efisiensi energi juga dapat meningkatkan daya saing produk suatu

industri[3].

Pada penelitian ini akan dihitung penggunaan energi untuk setiap unit proses dalam setiap alur proses produksi. Audit energi merupakan langkah pertama yang harus dilakukan untuk menentukan ketidakefisienan yang ada, untuk penyusunan target penghematan, dan penentuan potensi penghematan yang akan dapat dicapai[2]. Setelah audit dilakukan, target yang rasional ditentukan baru kemudian dilanjutkan dengan penyusunan rencana aksi dan pengimplementasiaannya.

METODE

Tata langkah dalam melaksanakan audit energi merupakan metode yang dilakukan pada penelitian ini.

Audit energi dimulai dengan mendata dan mengukur arus listrik yang mengalir pada mesin-mesin produksi utama dan mengamati aktivitas mesin selama 1 bulan. Aktivitas mesin dicatat baik pada LWBP maupun WBP. Konsumsi listrik diukur melalui pengukuran arus listrik dengan clamp meter untuk tiap mesin dan pada catatan meteran listrik. Arus listrik diukur untuk setiap proses yang ada

dalam satu siklus untuk menghasilkan satu produk.

Dari data aktivitas mesin selama bulan dan besar konsumsi arus listrik yang diperlukan tiap mesin, dapat dihitung besar daya kVA yang diperlukan tiap mesin dan konsumsi energi listrik saat LWP dan WBP. Setelah itu dengan data yang tertera pada tagihan dari PLN selama satu tahun juga dilakukan pengamatan pola konsumsi energi listrik.

Melalui data pengamatan dan hasil analisa ditentukanlah rekomendasi potensi penghematan yang dapat dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

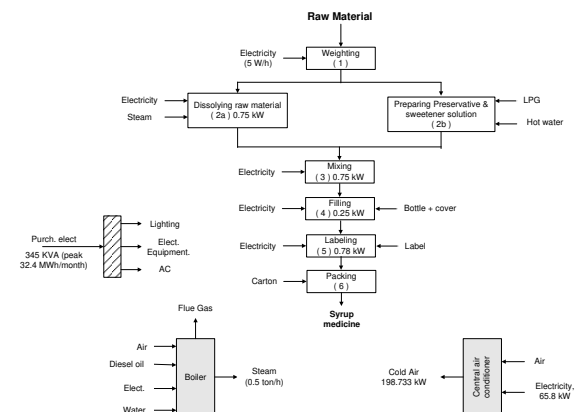
Industri farmasi yang dijadikan sebagai studi kasus adalah sebuah pabrik farmasi/pembuatan obat yang berlokasi di kota Semarang. Obat yang dihasilkan dapat dikategorikan kedalam enam jenis, seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 1. Pada tabel tersebut juga disertakan informasi mengenai kapasitas produksi, realisasi produksi pada tahun 2007, dan kebutuhan bahan baku

Tabel 1. Kapasitas produksi, realisasi produksi, dan kebutuhan bahan baku pembuatan obat.

No.	Jenis Obat	Cap. Produksi		Produksi dan 2007		Bahan Baku		
		Qty	Unit	Qty	Unit	Jenis	Qty	Unit
1	Tablet	26.000	Kg	26.052	Kg	Paracetamol fine powder	9.256,45	Kg
2	Sirup	550.000	Liter	553.200	Liter	Paracetamol powder	282,00	Kg
3	Salap	18.500	Kg	18.180	Kg	Ammonium Metida	98,00	Kg
4	Serbuk obat dalam	590	Kg	570	Kg	Gliceril guaiacolat	3.714,00	Kg
5	Serbuk obat luar	120.000	Kg	137.141	Kg	CTM	585,00	Kg
6	Cairan obat luar	370.000	Liter	368.280	Liter			

Diagram Alir Proses Produksi

Diagram alir proses produksi dari salah satu jenis produk yang dihasilkan yaitu, obat jenis sirup beserta sumber energi dan bahan tambahan/ pendukungnya diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses produksi obat jenis sirup dan sumber energinya

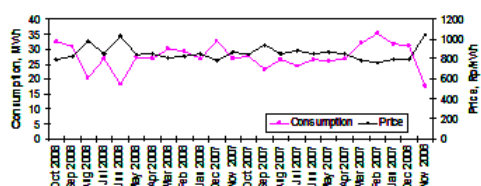
Balans massa dan energi untuk setiap bagian dari proses produksi belum dapat digambarkan karena sebagian besar proses tidak dilakukan secara kontinu. Namun hal ini tidak mungkin tidak dapat digambarkan. Dengan mengamati lebih rinci setiap proses yang berlangsung pada mesin tertentu, maka jumlah material input, output dan hilang akan dapat ditentukan. Begitupun dengan energinya, besarnya energi/listrik yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan mengetahui lamanya pemakaian suatu mesin secara kontinu atau dengan pengukuran langsung terhadap arus yang mengalir selama mesin berjalan. Hasil ini akan bermanfaat sekali khususnya untuk mengetahui keefektifan suatu proses produksi baik itu dari segi keandalan peralatan, produktifitas pekerja, maupun besar energi yang dikonsumsi.

Pasokan dan Kebutuhan Energi Listrik

Energi listrik dibutuhkan sebagai penggerak motor dari pelbagai mesin produksi. Namun dalam industri ini kegiatan masih dapat dilangsungkan bila terjadi pemutusan aliran listrik. Proses produksi manual dapat dilakukan seperti untuk proses pengisian obat batuk hitam atau proses lainnya. Kalau dilihat dari besarnya biaya produksi yang dikeluarkan per tahun 2007, biaya produksi untuk komponen biaya energi (listrik dan minyak solar) berkisar sekitar 1,61% dari total biaya produksi.

Sebesar 345 kVA daya listrik dipasang dari jaringan PLN untuk keperluan produksi. Selain untuk mesin produksi, daya ini sebagian

besar digunakan untuk menjalankan air handling unit untuk keperluan pengkondisian udara. Total daya yang dibutuhkan untuk proses ini adalah sebesar 74,25 HP atau 55,37 kW. Sebagai pembangkit cadangan digunakan sebuah genset berbahan bakar minyak solar dengan daya output 10 kW. Ini hanya dapat digunakan untuk keperluan kantor bila terjadi pemutusan listrik dari jaringan PLN. Sehingga direncanakan untuk membeli genset baru dengan kapasitas yang lebih besar agar dapat juga digunakan untuk keperluan produksi.

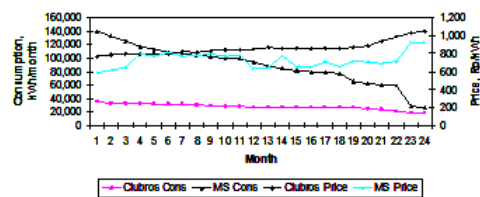


Gambar 3 Konsumsi dan biaya listrik per kWh

Konsumsi listrik dan biaya yang dibayarkan per kWh listrik yang dikonsumsi untuk periode 2 tahun (24 bulan) diberikan dalam Gambar 3. Dari gambar tersebut terlihat bahwa selama dua tahun tersebut konsumsi relatif konstan, yaitu rata-rata 27,35 MWh per bulannya. Rata-rata biaya yang dikeluarkan per kWh listrik yang dikonsumsi adalah sebesar Rp 858,6,- per kWh. Nilai ini relatif besar bila dibandingkan dengan rata-rata biaya listrik yang dikeluarkan oleh industri untuk daya terpasang dan golongan tarif yang sama. Sebagai perbandingan, pada Gambar 4 dan Gambar 5 diberikan data konsumsi listrik dan harga per kWh yang dibayar oleh industri farmasi dan dua perusahaan lainnya yang memiliki daya terpasang yang sama dengan industri farmasi dan pola pemakaian yang sama tapi daya terpasang lebih rendah, 197 kVA. Data perbandingan ini juga diberikan dalam bentuk grafik pada.

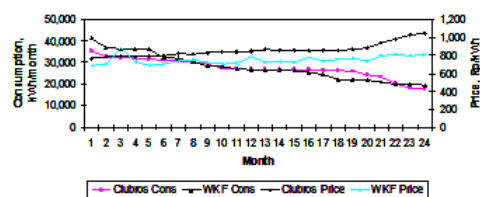
Dari Gambar 4, dan 5 terlihat bahwa harga listrik yang harus dibayar per kWh-nya akan naik seiring dengan dengan turunnya konsumsi perbulannya. Karena, selain membayar tarif akibat pemakaian listrik yang harganya bervariasi tiap bulannya tergantung pada jumlah pemakaian, konsumen juga diharuskan membayar tarif daya terpasang yang nilainya tetap setiap bulan. Semakin

tinggi daya terpasang semakin tinggi pula tarifnya. Sehingga konsumen harus peka terhadap hal ini. Bila terjadi over estimasi dalam pemasangan daya maka harga yang harus dibayar per kWh-nya juga akan semakin besar. Hal inilah yang diperkirakan terjadi pada industri farmasi ini.



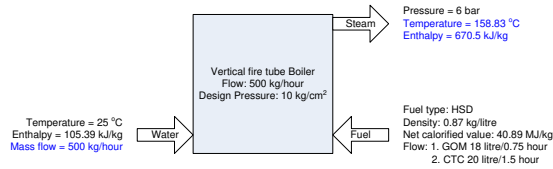
Gambar 4 Perbandingan pemakaian listrik per bulan dan harga per kWh untuk daya terpasang 345 kVA.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, seandainya daya terpasang diturunkan dari 345 kVA ke 240 kVA – golongan tarif sama (I-3, Rp 29.500,-/kVA) – maka setiap bulan akan dihemat Rp 3.097.500,-. Dan bila daya terpasang diturunkan menjadi 197 kVA – golongan tarif menjadi I-2 (Rp 32.500,-/kVA) – maka untuk pemakaian selama dua tahun dengan pola yang sama dengan pola pemakaian periode Nopember 2006 – Oktober 2008 akan dihemat biaya sejumlah Rp 92.044.274,- atau Rp 3.835.178,-/bulan.



Gambar 5 Perbandingan pemakaian listrik per bulan dan harga per kWh antara daya terpasang 345 kVA dan 197 kVA

Analisa Energi pada Unit Boiler



Gambar 6 Kesetimbangan energi pada Boiler

Pada gambar 6 diatas ada tiga kondisi yang diasumsikan, yaitu temperatur dari steam beserta entalpinya dan laju aliran air atau steam. Berdasarkan data dan asumsi ini dilakukan perhitungan efisiensi dari boiler dan didapatkan efisiensi boiler sama dengan 33.09% saat boiler memproduksi steam untuk keperluan pembuatan GOM dan 59,67% untuk proses pembuatan CTC. Kedua harga efisiensi ini sangat rendah, dan biasanya harga efisiensi suatu boiler akan tetap atau perbedaannya cukup kecil. Sehingga kedua parameter ini harus diketahui untuk keakuratan analisa. Proses produksi steam untuk GOM yang hanya 45 menit juga akan menyebabkan efisiensi yang rendah karena boiler masih dalam kondisi *start-up*. Efisiensi boiler sangat buruk pada kondisi start-up dan akan terus naik mencapai kondisi optimumnya, sehingga untuk waktu operasi yang kurang dari dua jam diperkirakan boiler belum mencapai kondisi optimumnya.

Data tentang jumlah steam yang digunakan belum tersedia. Namun berdasarkan pengamatan di dalam pabrik diperkirakan bahwa konsumsi steam jauh lebih rendah dari 500 kg/jam. Penggunaan steam yang jauh lebih sedikit dari kapasitas yang ada dan penggunaan yang hanya selama 45 – 90 menit merupakan faktor utama yang menyebabkan buruknya efisiensi boiler. Karena dengan kondisi operasi seperti ini energi dari pembakaran bahan bakar digunakan untuk memanaskan air sesuai dengan kapasitas yang ada, kemudian hanya menggunakan sedikit saja. Sehingga energi yang terkandung dalam air yang telah dipanaskan akan hilang pada proses pendinginan air tersebut.

Alternatif Teknologi untuk Meningkatkan Efisiensi Energi

Alternatif teknologi yang dipaparkan disini dapat digunakan sebagai bahan

pertimbangan jika perusahaan memiliki rencana untuk menggunakan sistem pembangkit cadangan yang baru. Namun pertimbangan ekonomis dari alternatif ini belum dapat diberikan karena biaya investasi dan biaya O&M dari kedua sistem ini (sistem pembangkit kogenerasi dan sistem pembangkit konvensional) belum lengkap didapatkan.

Tabel 2 Jumlah pemakaian listrik per jam saat proses produksi berlangsung.

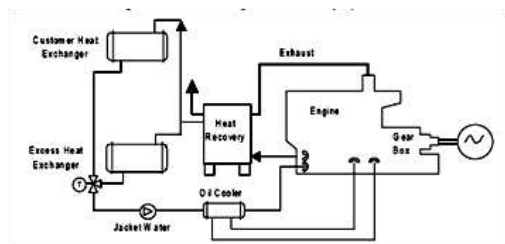
Waktu	Lama pemakaian	Pemakaian		
		kWh	kW	kVA
10 32 04 - 11 33 40	1 01' 36"	136.00	132.47	155.84
11 33 40 - 12 35 17	1 01' 37"	140.00	136.33	160.38
12 35 17 - 13 33 05	0 57' 48"	136.00	141.18	166.09

Pada Tabel 2 diberikan data konsumsi listrik yang diambil selama lebih kurang 3 jam melalui pencatatan meteran listrik. Data ini digunakan untuk mengetahui pemakaian listrik selama satu jam. Sehingga akan diketahui besar daya yang diperlukan untuk menghasilkan energi tersebut. Data ini diambil sesuai dengan kondisi operasional pabrik. Nilai kVA didapat dengan mengalikan nilai kW dengan faktor kali 0,85. Pada pemaparan sebelumnya, daya terpasang optimum adalah sebesar 197 kVA, sehingga jika direncanakan untuk menggunakan unit pembangkit cadangan yang dapat memenuhi seluruh kebutuhan energi listrik saat pabrik beroperasi pemilihan daya terpasang 200 kVA cukup ideal.

Selain sistem pembangkit yang hanya dapat menghasilkan energi listrik, saat ini juga telah tersedia sistem pembangkit yang selain dapat menghasilkan energi listrik juga dapat menghasilkan energi panas berupa steam atau air panas sekaligus[6]. Sistem ini disebut dengan sistem pembangkit kogenerasi atau CHP (*combined heat and power*). Sketsa dari sistem ini dengan teknologi mesin torak (*reciprocating engine*) diperlihatkan pada Gambar 7.

Berdasarkan data performance tersebut, dengan menggunakan daya sebesar 200 kW panas yang dihasilkan akan cukup untuk menggerakkan sistem pendingin absorpsi dan untuk menghasilkan steam untuk keperluan proses produksi. Sistem pendingin absorpsi ini akan mampu untuk menggantikan atau menjadi back-up sistem pendingin central yang sudah ada dengan kapasitas pendinginan sebesar

170.880 kcal/jam atau 198,773 kW. Dan bila digunakan sebagai pengganti sistem pendingin central, energi sebesar 65.8 kW yang biasanya digunakan untuk menggerakkan fan dan pompa akan dapat ditiadakan. Dan biaya operasional dari boiler juga dapat ditiadakan.



Gambar 7 Mesin torak kogenerasi dengan sistem recovery panasnya

Gambaran biaya investasi dan O&M costs berdasarkan acuan EPA[6] untuk daya 200 kW biaya investasi adalah 1.300,- US\$/kW atau 14.300.000 rupiah per kW maka total biaya investasi adalah 2,86 milyar rupiah. Dengan cara yang sama juga diperkirakan biaya O&M pertahunnya adalah sebesar 67,782 juta rupiah.

SIMPULAN

1. Untuk memenuhi kebutuhan listriknya, industri farmasi ini menggunakan fasakan listrik dari jaringan PLN dengan daya terpasang sebesar 345 kVA. Dari pengamatan dan perhitungan yang dilakukan, daya terpasang ini terlalu tinggi bila dibandingkan dengan kebutuhan daya yang diperlukan. Akibatnya harga listrik yang dibayar per kWh menjadi lebih tinggi. Potensi kerugian akibat hal ini adalah sebesar Rp 3.835.178,-/bulan.
2. Kebutuhan steam dipasok dari satu unit boiler jenis pipa api dengan kapasitas 500 liter. Melalui perhitungan diperoleh efisiensi boiler sama dengan 33.09% saat boiler memproduksi steam untuk keperluan pembuatan GOM dan 59,67% untuk proses pembuatan CTC. Kedua harga efisiensi ini sangat rendah. Salah satu penyebab dari rendahnya efisiensi boiler ini adalah jumlah steam yang diperlukan jauh lebih rendah dari kapasitas boiler dan jam operasional boiler yang pendek.

3. Berdasarkan kondisi ini potensi penghematan energi dapat dilakukan dengan mengurangi kapasitas daya terpasang listrik dan mengganti boiler juga dengan kapasitas yang lebih rendah. Penggunaan sistem pembangkit kogenerasi dengan penggerak gas/diesel engine juga akan meningkatkan potensi penghematan energi sebesar 65,8 kW.
4. Estimasi biaya investasi dan O&M costs untuk daya 200 kW 67,782 juta rupiah/tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada ProLH – GTZ Semarang atas segala bantuan fasilitas dan dana penelitian yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, 2011, "Handbook of energy and economics statistic of Indonesia", Head of Center for Energy and Mineral Resources Data and Information, Indonesian Minister of Energy and Human Resources, Tersedia sebagai *Electronic version* pada www.esdm.go.id.
- [2] UNEP, 2006, "Pedoman Efisiensi Energi untuk industri di Asia", *United Nations Environment Programme, Division of technology, industry, and economics*.
- [3] Liu, Xianbing, et. al., 2012, "A survey study of energy saving activities of industrial companies in Taicang", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 26, 79-89
- [4] Jing Ke, et. al., 2012, China's industrial energy consumption trends and impacts of the Top-1000 Enterprises Energy-Saving Program and the Ten Key Energy-Saving Projects, *Journal of Energy Policy*, Vol. 50, 562–569.
- [5] Maarten Neelis, et. al., 2007, "Approximation of theoretical energy-saving potentials for the petrochemical industry using energy balances for 68 key processes", *Energy Journal*, Vol. 32, 1104–1123

- [6] U.S Environmental Protection Agency (EPA), 2002, Catalog of CHP Technologies, tersedia online pada: <http://www.epa.gov/chp/basic/catalog.html>. Tanggal di akses 20 Nopember 2011.